

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-305077
(P2002-305077A)

(43) 公開日 平成14年10月18日 (2002. 10. 18)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ターミナル* (参考)
H 0 5 B 33/10		H 0 5 B 33/10	3 K 0 0 7
33/14		33/14	A
33/22		33/22	D
			Z

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2001-104614(P2001-104614)

(22) 出願日 平成13年4月3日 (2001. 4. 3)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 瀧口 宏志

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72) 発明者 西川 尚男

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100095728

弁理士 上柳 雅登 (外1名)

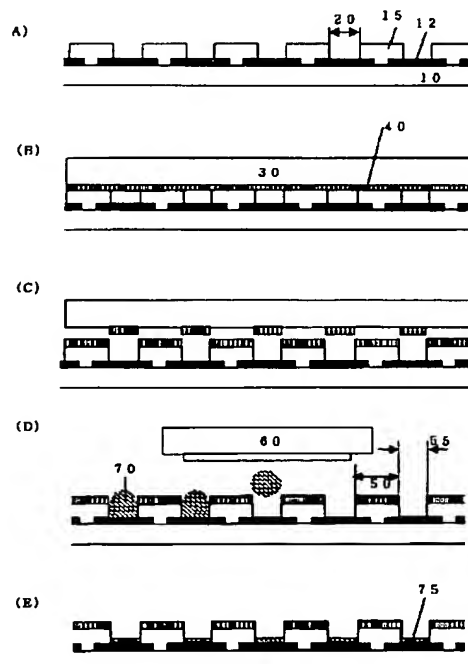
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機EL素子およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 プラズマ処理を用いることなく、簡便に表面の撥インク性処理を行う

【解決手段】 表面処理剤を吸収または付着させた原板を、基板に対して密着させることにより、バンクを有する基板の、バンクの表面の一部に表面処理剤を転写する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】所定の高さのバンクおよび前記バンクに区切られた被塗布領域が形成された基板に、正孔注入層と発光層を、陽極および陰極で挟持した構造の有機EL素子の製造方法であって、前記基板に対して、撥インク処理を施すための表面処理剤を吸収または表面に付着させた原板を接触させることにより、前記表面処理剤の一部を転写し、前記バンクの表面の一部に対して撥インク性を付与する工程と、前記工程により撥インク性を付与されなかった領域に対して正孔注入層と発光層を形成するため材料を含むインク組成物を塗布する工程と、を有することを特徴とする有機EL素子の製造方法。

【請求項2】請求項1記載の有機EL素子の製造方法であって、前記バンクに区切られた被塗布領域が親インク性を有し、接触角が30°以下であることを特徴とする有機EL素子の製造方法。

【請求項3】請求項1記載の有機EL素子の製造方法であって、前記バンクの、バンクを形成する材料のインクに対する接触角が20°～50°であることを特徴とする有機EL素子の製造方法。

【請求項4】請求項1記載の有機EL素子の製造方法であって、前記撥インク性を付与する工程により、前記バンクの上面の撥インク性が接触角において50°以上であるようにしたことを特徴とする有機EL素子の製造方法。

【請求項5】請求項1記載の有機EL素子の製造方法であって、前記バンクの表面の一部が有機物あるいは無機物の酸化物の層で形成され、バンク表面に転写される前記撥インク処理剤がフッ素系シランカップリング剤であることを特徴とする有機EL素子の製造方法。

【請求項6】請求項1記載の有機EL素子の製造方法において、前記インク組成物を塗布する工程が、ディップ法またはスピンコート法であることを特徴とする有機EL素子の製造方法。

【請求項7】請求項1記載のインク組成物を塗布する工程が、インクジェット法であることを特徴とする有機EL素子の製造方法。

【請求項8】請求項1から請求項7記載のいずれか1項記載の方法を用いて得られた有機EL素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、有機半導体膜を用いたディスプレイ、表示光源などに用いられる電氣的発光素子である有機EL（エレクトロルミネッセンス）素子およびその製造に適した薄膜パターンニング基板の形成技術に係わる。

【0002】

【従来の技術】近年液晶ディスプレイに替わる自発発光

型ディスプレイとして有機物を用いた発光素子の開発が加速している。有機物を用いた有機EL素子としては、Appl. Phys. Lett. 51(12)、21 September 1987の913ページから示されているように低分子を蒸着法で成膜する方法と、Appl. Phys. Lett. 71(1)、7 July 1997の34ページから示されているように高分子を塗布する方法が主に報告されている。

【0003】カラー化の手段としては低分子系材料の場合、マスク越しに異なる発光材料を所望の画素上に蒸着し形成する方法が行われている。一方、高分子系材料については、微細かつ容易にパターンニングができることからインクジェット法を用いたカラー化が注目されている。インクジェット法による有機EL素子の形成としては以下の公知例が知られている。特開平7-235378、特開平10-123777、特開平10-153967、特開平11-40358、特開平11-54270、特開平11-339957である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】塗布により同一基板上に特性の異なる薄膜をパターン形成しうるインクジェット方式は、基板上で異なる薄膜材料が混合するために、吐出された液体材料が隣接する画素に流出する等の問題が生じる。

【0005】このような問題に対して、通常、異なる薄膜領域を仕切る凸状の仕切部材（「バンク」または凸部ともよばれる）を設け、前記仕切部材で囲まれた領域に異なる薄膜となる液体材料を充填する方法が採られている。仕切部材（以下バンクと称する）の表面特性と前記バンクで囲まれた領域の表面特性、具体的には薄膜材料液（以下インクと称する）に対する親和性に差を生じせしめることにより液体材料の充填が制御されている。

【0006】バンクの表面がインクに対し親和性（親水性）を示すと、バンクの高さを超える量の材料を充填した場合に、バンクがあってもインクは容易に隣接するバンクで囲まれた領域に流出してしまう。逆にバンクの表面がインクに対し適度に非親和性（撥インク性）を示すと、バンクの高さを超える量の材料を充填しても材料の表面張力により隣のバンクで囲まれた領域にインクが流れ出すことはない。

【0007】また、バンクの撥インク性が強い場合、バンクの側壁で薄膜材料の液がはじかれるため、成膜後の厚みがバンクで囲まれた領域の中央部で厚く周辺部で薄くなる。これでは、表示素子に画素での色むらが生じる。特に、EL素子においてはショートが生じ易く信頼性の低下につながる。

【0008】バンクの表面に撥インク処理を施して、その側面、より望むべきはバンクの下方の層に親和性（親インク性）を付与した場合には、薄膜材料を提供して成膜後の厚みがバンクで囲まれた領域の周辺で薄くなるこ

とはないが、インクがバンクの側面に引っ張られるため、薄膜の裾部分、即ち、基板と接する部分で膜厚がより大きくなり、素子としての信頼性が向上する。

【0009】バンクの上部の層を構成する物質表面のインクに対する親和性（濡れ性）の改質とは、主に表面自由エネルギーの制御により行われ、インクが表面自由エネルギーの高い液体、例えば、多くの水溶液の場合、表面自由エネルギーの高い材料に対するインクの濡れ性は高くなる。

【0010】現在、前述した機能を備えた、一般的に用いられているバンク構造は二層のバンク構造（バンク下層とバンク上層の二層）である。具体的には、無機材料の上に有機材料を積層したバンク構造が用いられており、インクに対して親和性を高める表面処理を無機材料に施し、一方、上の有機材料に親和性を下げる処理を施すことによりインクをバンクで囲まれた領域に供給し、薄膜を形成している。この二層構造は撥インク性および親インク性を、プラズマ処理により一括で表面に付与できる利便性から用いられており、以下に説明する。

【0011】有機物質の表面改質に対しては、プラズマ処理を行うことがよく知られており、例えば、特開昭63-308920号公報に記載されているものがある。この公報に記載された表面改質方法は、フッ素系ガスと酸素ガスを含む混合ガスプラズマを用いて有機物質表面を処理し、前記混合ガスの混合比を変えることにより、前記有機物質の表面自由エネルギーを制御するものである。

【0012】また、バンク下層を構成するガラスやITO（Indium Tin Oxide）などの無機物表面を親水化するためにUV照射や酸素プラズマ処理をする方法も良く知られた手法である。

【0013】しかしながら、同一基板上に有機物或いは無機物からなる層のパターンを設けて、混合ガスプラズマ処理により有機物質表面、あるいは有機物で形成される部材表面に撥インク性を付与する方法では、効率よく撥インク性を付与することができなかつたり、表面の撥インク性が一過性であり、熱工程を経たり、時間が経過すると撥インク性が劣化するという問題がある。

【0014】そこで、二層構造のバンクが形成されている基板に対し、ほぼ全面に一律に酸素ガスプラズマとフッ素系ガスプラズマの連続処理を行う方法が採られ、この一連の工程を経ることにより、バンクの下層は親インク性の表面特性を持ちながら、バンク上層における有機材料に安定な撥インク性を持たせることが可能となり、従来の工程においては二層構造が用いられてきた。

【0015】図7は従来の手法による有機EL素子の製造に際しての模式断面図である。

【0016】図7（A）参照

従来の有機EL素子の製造方法を説明するに際して、図6（A）は有機EL素子の透明画素電極間を分離するバンク

の下層を形成する工程を示したものである。

【0017】画素電極2を有する、支持体であると同時に光を取り出す面として機能する透明基板1上に、例えばバンク形成面3が画素電極のITO等により形成されている場合、絶縁膜として一般的なシリコン酸化膜（ SiO_2 ）やシリコン窒化膜、アモルファスシリコンを材料として、下層膜5が周知の成膜プロセスとエッチングプロセスを用いて形成される。

【0018】上層形成工程（図7B）：次いで、上記下層膜5の上にポリイミド等の有機材料からなる層を塗布成膜し、リソグラフィ法を利用してバンク上層6を形成する。

【0019】表面処理工程（図7D）：次に、基板表面に対し酸素ガスプラズマとフッ素系ガスプラズマ処理の連続処理を行って、例えば、ITOや SiO_2 により構成されるバンクに囲まれた領域4と下層膜5および、有機材料により構成されるバンク上層6の薄膜材料液に対する親和性を調整し、親和性の程度を、「バンクに囲まれた領域＞バンク下層表面＞バンク上層表面」という順番になるように表面処理する。

【0020】薄膜形成工程（図7E、7F）：次に、バンク下層5および上層6で囲まれた凹部、つまりバンクで囲まれた領域4とバンク下層5の側面に対して、薄膜材料液7を充填して薄膜層を形成し、充填に次いで加熱処理等により溶媒成分を蒸発させて薄膜層8を形成する。

【0021】上記の方法では、素子の信頼性を高めることを目的とした場合、上部の電極とのショートを防ぐためにはバンク上層6をバンク下層5の上にバンク下層よりも小さなサイズで形成する必要がある。この理由として、撥インク性の高いバンク上層6の側壁をバンク下層5よりも一回り小さくすることにより、液滴がはじかれてむらが生じ、最終的な薄膜層8の周辺部部分が薄くなる可能性を低くするためである。

【0022】このためには、従来のフォトリソグラフィ技術を多用する必要性があり、工程数の増加によりコストの面でも時間的な面でも無駄が多い。

【0023】また、上記手法ではバンクの表面改質に、酸素ガスプラズマとフッ素系ガスプラズマの連続処理を用いており、過度のプラズマ照射は基板表面のダメージ、特に電極の表面酸化を招く恐れがある。

【0024】また、プラズマ処理によってバンク上層の6表面とバンク下層5の表面、およびバンクに囲まれた領域4の表面のインクに対する親和性の順番を「バンクで囲まれた領域＞バンク下層表面＞バンク上層表面」と調整しているが、バンク下層5、バンク上層6の材料選択に制約が大きい。

【0025】この制約が大きいとは、第1にバンク上層6とバンク下層5の密着性に関する材料の制約、第2に、バンク下層5およびバンク上層6のプラズマ処理に

よる表面自由エネルギー変化に関する材料の制約、第3にプラズマ処理後の表面自由エネルギー変化の保持力に関する材料の制約などが挙げられる。

【0026】一方、プラズマ処理を用いない、転写を用いた従来の表面処理技術として、マイクロコンタクトプリンティング(μ CP)技術を挙げることができ、Angew. Chem., Int. Ed. Engl. 37, No. 18 1998の550ページから示されている方法や、J. Phys. Lett. B 102, No. 18 1998の3324ページから示されている方法の10ように、スタンプ(原板)のパターン形状を基板に転写する表面処理技術が報告されている。

【0027】このような方法は、平坦な基板の表面処理を目的としているために、表面処理剤を含むインク組成物のパターンをスタンプの凹凸形状に対応して平坦な基板へ転写する方法であることから、今回我々が発明した凹凸のある基板の表面処理とは異なっている。

【0028】本発明はこのような状況下で、成し遂げられたものである。

【0029】本発明の目的は、従来の手法で保証されていたインクがバンクを超えて流れ出るという事態を防止するためのバンクとしての機能を損なわず、前述した従来の手法にける工程数の増加、プラズマ処理工程を経ることによるダメージの懸念、バンクを形成するための材質に対する制約などの問題を解決し、簡便かつ適切な濡れ性の制御を目的とした基板の表面処理方法、およびこの表面処理方法を利用して平坦且つ均一厚みの色むらなどの無い安定した特性の薄膜を高精度かつ微細に形成する方法、並びにこの薄膜を備えた歩留まりの良い有機半20導体素子の製造方法を提供することである。

【0030】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、下記(1)～(7)の有機EL素子の製造方法が提供される。

【0031】(1)所定の高さのバンクおよび前記バンクに区切られた被塗布領域が形成された基板に、正孔注入層と発光層を、陽極および陰極で挟持した構造の有機EL素子の製造方法であって、前記基板に対して、撥インク処理を施すための表面処理剤を吸収または表面に付着させた原板を接触させることにより、前記表面処理剤の一部を転写し、前記バンクの表面の一部に対して撥インク性を付与する工程と、前記工程により撥インク性を付与されなかった領域に対して正孔注入層と発光層を形成するため材料を含むインク組成物を塗布する工程と、を有することを特徴とする。

【0032】本発明においては、バンクの表面の一部に撥インク性を付与するための原板は、表面処理剤を吸収または表面に付着させており、薄膜パターンニング基板のバンク表面の一部に接触することによって原板からバンク表面の一部に転写される。

【0033】転写された表面処理剤の効果によりバンク表面の撥インク性が高まり、この撥インク性は半永久的に保持される。転写を用いた表面処理はプロセスによるダメージが少なく、基板に対する処理を一括して行うことができるためプラズマ処理が不要となり、そのためにバンクの材質に関する制約も軽減される。また、装置が小型で作業時間も短時間で行うことができる。さらに、表面処理剤を吸収した原板は再利用することができるため、コスト的にも有利である。かかる方法により、簡便な方法で、短時間に、低コストで、プラズマ連続処理による従来の撥インク性処理方法にくらべて、はるかに多種のバンク材料を用いて撥インク性を有する薄膜パターンニング基板を形成することができる。つまり、本発明はバンクに撥インク性を付与する処理として適している。

【0034】なお、本発明において表面処理剤を転写するための原板は平坦であっても、バンクの形状に対して合わせてパターン構造を有していてもよい。

【0035】(2)バンクに区切られた被塗布領域が親インク性を有し、接触角が 30° 以下であることを特徴とする(1)の有機EL素子の製造方法。本発明の当該(2)条件により、平坦且つ均一厚みの色むらなどの無い安定した特性の薄膜層を形成することができる。

【0036】インクが基板に対して供給された場合、インクは流動体であるため親和力の高い領域により高い確率でとどまる。したがって、本発明では被塗布領域はインクに対して親和性が高く、インク液滴が接触角 30° 以下を示すような条件で材料を設定する。材質の設定は、流動体であるインクに対する親和性はインクが極性の高い流動体であれば、極性の高い表面自由エネルギーをもつ材質を、インクが極性の低い流動体であれば極性の低い部材で被塗布領域に形成することにより条件設定される。しかしながら、通常画素電極を含むので、極性溶媒を極性の高い被塗布領域に供給する。

【0037】(3)バンクを形成する材料のインクに対する接触角が $20^\circ \sim 50^\circ$ であることを特徴とする(1)の有機EL素子の製造方法。

【0038】本発明当該(3)の条件により、被塗布領域の裾部分、即ち、インクがバンクと接する部分で十分な膜厚が得られるため、EL素子の周辺部におけるショートを防ぐことによる信頼性の向上につながる。

【0039】条件(2)で前述したように、インクは被塗布領域に滞在し、その後乾燥することにより薄膜層を形成するが、EL素子のショートを防ぐために、バンクを形成する部材はインクをはじきすぎないように、インクに対して $20 \sim 50^\circ$ の接触角を示すような材料に条件設定する。

【0040】(4)前記撥インク性を付与する工程により、前記バンクの上面の撥インク性が接触角において 50° 以上であるようにしたことを特徴とする(1)の有機EL素子の製造方法。

【0041】当該(4)の条件により、異なる発光層が混合することなく、多色で且つ高精細の有機EL素子を容易に得ることができる。

【0042】(5)バンク表面の少なくともバンク上面に対して撥インク性を付与する工程において、バンクの少なくとも表面の一部が有機物あるいは無機物の酸化物の層で形成され、バンク表面に転写される前記撥インク処理剤がフッ素系のシランカップリング剤であることを特徴とする(1)の有機EL素子の製造方法。

【0043】当該(5)の方法により、バンク表面の少なくともバンク上面の一部において所望の撥インク性をもった領域を形成することができる。

【0044】(6)インク組成物を塗布する工程が、ディップ法またはスピコート法であることを特徴とする(1)の有機EL素子の製造方法。当該(6)の方法により、簡便にインクを被塗布領域に対して塗布することができる。

【0045】(7)請求項1記載のインク組成物を塗布する工程が、インクジェット法であることを特徴とする有機EL素子の製造方法。

【0046】当該(7)の方法により、複数の画素を有する素子を形成する場合に、簡便にインクを被塗布領域に対して塗布することができる。本発明によれば、上記の方法により得られた、高性能のEL素子が提供される

【0047】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について詳細に説明する。

【0048】インクジェット方式による有機EL素子の製造方法とは、素子を構成する正孔注入／輸送材料ならびに発光材料を溶媒に溶解または分散させたインク組成物を、インクジェットヘッドから吐出させて透明電極基板上にパターンニング塗布し、正孔注入／輸送層ならびに発光材層をパターン形成する方法である。

【0049】図1(A)はインクジェット方式による有機EL素子の製造に用いられる基板の断面図を示したものである。透明なガラス基板10あるいはTFT付きの基板上に、例えば、ITO等の透明画素電極12がパターンニングされ、画素を隔てる領域に、例えば、SiO₂からなるバンク15を設けた構造である。バンク15の形状つまり画素の開口形は、円形、楕円、四角、ストライプいずれの形状でも構わないが、インク組成物には表面張力があるため、四角形の角部は丸みを帯びているほうが好ましい。バンクによって囲まれた領域(以降、被塗布領域20と称する)に対してインクジェット法によりEL材料が成膜される。

【0050】図1(B)と(C)はバンク15表面を撥インク性に処理するための表面処理剤40の転写工程を示したものである。原板30は基板10を撥インク処理するために、少なくとも表面の一部に表面処理剤40が塗布されている。原板30を基板表面に接触させることに

より、原板30の表面に塗布されていた表面処理剤40のうちの接触部分のみが、基板の側に転写される。

【0051】原板30の形状は特に限定されるものではなく、平面であっても、基板上のバンクの形状に対応した凹凸をもっていても構わないが、基板10とのアライメントをとる必要性が無いことから、プロセスの簡略化のためには平面であることが好ましい。

【0052】(表面処理剤)表面処理剤40としては、例えば、分子の末端官能基が基板構成原子に選択的に化学的吸着することを特徴とする自己組織化化合物のシランカップリング剤(有機ケイ素化合物)を使用することができる。ここで、シランカップリング剤とは、 R_2nSiX_{4-n} (n は自然数、 R_2 はH、アルキル基等の置換可能な炭化水素基)で表される化合物であり、 X は $-OR$ 、 $-COOH$ 、 $-OOCR$ 、 $-NH_3-nR_3n$ 、 $-OCN$ 、ハロゲン等である(R_3 はアルキル基等の置換可能な炭化水素基)。

【0053】シランカップリング剤は基板表面における水酸基に対して化学的に吸着することを特徴とするため、金属や絶縁体などの幅広い材料の酸化物表面に反応性を示すため、表面処理剤40として好適に用いることができる。これらシランカップリング剤の中で、特に R_1 や R_3 が $C_nF_{2n+1}C_mH_{2m}$ (n, m は自然数)であるようなフッ素原子を有する化合物によって修飾された固体表面の表面自由エネルギーは $20mJ/m^2$ よりも低くなり、極性を持った材料との親和性が小さくなるため、好適に用いられる。

【0054】転写された表面処理剤40の膜はバンクのサイズに影響を与えないように、厚みは10nm以下が好ましく、より好ましくは5nm以下の膜厚である。

【0055】(原板形成工程)原板30としては、基板10との密着性を高めるために弾性体を用いるのが好ましい。例えば、前述したシランカップリング剤などを表面処理剤40として用いる場合には、同じくシラン化合物であるポリジメチルシロキサン(PDMS)系の弾性体を挙げることができる。この高分子の構造式は $Si(CH_3)_3-O-(Si(CH_3)_2O)_n-Si(CH_3)_3$ で表される。 n は正の整数。この材料を用いることによって成型された弾性体の表面に、表面処理剤40を吸収または付着させることができる。

【0056】例えば、液体材料を反応させ弾性体を成型する場合の反応は、縮合型あるいは付加型いずれによってもよいが、0.5%程度の線収縮率を示す縮合型は高分子が反応する過程にガスを発生することから、線収縮率0.1%程度の付加型反応機構による弾性体材料を使用することが、パターン精度上より好ましい。

【0057】図1(B)に示すように、表面処理剤40を原板30に吸収または付着させる手法としてスピコート、ディッピング法などを用いることができ、その場合の表面処理剤40は液体または溶媒に溶かした材料を

使用する。

【0058】（表面処理剤の転写）図1（C）に示すように、表面処理剤40を塗布した原板30を基板10に対して接触させることにより、表面処理剤40を転写する。基板表面にバンク15による凹凸が形成されているため、バンク15の上面に対して表面処理剤40が転写される。

【0059】バンク表面の撥インク性を高めるために、転写の工程の後に、表面処理剤40を基板10に対して固定するための工程、具体的には加熱処理や反応性の蒸気10にさらすなどの処理を用いることも好ましい。例えば、シランカップリング剤の場合、基板を高温に加熱する、あるいは室温で高湿度の環境下にさらすことにより反応が進行する。

【0060】本発明においては、表面修飾剤40により撥インク処理されたバンクの上面の少なくとも一部（以下、修飾領域50と呼ぶ）が、それ以外の非修飾領域55に比べてインクに対する親和性の程度がより低くなるように、バンク15および被塗布領域20の基板材料を組み合わせるか、表面処理を施しておくことが好ましい。このような表面修飾剤40による処理により、インクの修飾領域50に対する接触角を50°以上とし、また、EL素子の色むらやをショート防ぐために、被塗布領域20のインクに対する接触角を30°以下とすることが好ましい。このようにすることにより、薄膜層の厚さに比べて多量のインクを吐出しても、インクがバンクを乗り越えて溢れでることもなく、所定の領域のみインクが充填される。また、インクがバンクの側壁に適度に引っ張られることにより薄膜層の厚みが制御しやすくなることからバンク材質のインクに対する接触角を20～50°とすることが好ましく、これにより薄膜層の色むらやショートを防ぐことができる。

【0061】図1（D）～図2（F）において、インクジェット方式による正孔注入／輸送層75＋発光層85の積層構造を形成する工程を示す。

【0062】図1（D）および（E）において、正孔注入／輸送材料を含むインク組成物70をインクジェットヘッド60から吐出し、パターン塗布する。塗布後、溶媒除去および／または熱処理、あるいは窒素ガスなどのフローにより正孔注入／輸送層75を形成する。

【0063】図2（F）および（G）に示すように、続いて発光材料を含むインク組成物80を正孔注入／輸送層上に塗布し、溶媒除去および／または熱処理あるいは窒素ガスなどのフローにより発光層85を形成する。

【0064】図2（H）に示すように、Ca、Mg、A

g、Al、Li等の金属を用い、蒸着法およびスパッタ法等により陰極90を形成する。さらに素子の保護を考え、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、液状ガラス等により封止層95を形成し、素子が出来上がる。

【0065】以下、実施例を参照して本発明を更に、具体的に説明するが、本発明はこれらに制限されるものではない。

【0066】（実施例1）図3に本実施例に用いた原板と基板を示す。

【0067】ITOの透明電極112がパターニングされたガラス基板110上にフォトリソグラフィによりSiO₂層をエッチングしてバンク115を形成したものである。バンク径（SiO₂の開口径）は28μm、高さが2μmである。バンクの開口は44μmである。これらの画素が70.5μmピッチで連続的に配置されている基板である。

【0068】バンクを構成するSiO₂層は水に対して50～60°の接触角を示す。

【0069】原板130の材料としてはポリジメチルシロキサン（PDMS）を用いて、付加型の反応機構により硬化する樹脂材料と硬化剤を混合することにより、室温24時間放置によりパターンの無い平坦な原板130を形成した。パターンが無い平坦な原板を形成するための母型は平坦な面をもつものであればなんでも良く、特に限定されない。

【0070】原板130の上に、表面処理剤140としてシランカップリング剤のオクタデシルトリクロロシラン（OTS）の溶液を塗布した。OTSは水と反応するため、ヘキサン溶媒に希釈し10mMの溶媒とし、スピナーにより3000rpm30秒の回転により原板130に表面処理剤140を塗布した。

【0071】表面処理剤を塗布したPDMSの原板をガラス基板に密着させることによりガラス基板上のバンク上面に対してのみ表面処理剤であるOTSの薄膜が形成された。転写されたOTSにより表面が撥インク性に処理されたバンク表面は水に対し90°以上の高い接触角を示す。

【0072】表面処理剤としてのOTSを基板表面に反応させるために、110℃に加熱したオーブンで10分間加熱処理した。

【0073】正孔注入／輸送層用インク組成物として表1に示したものを調製した。

【0074】

【表1】

11
正孔注入／輸送層用インク組成物

組成物	材料名	含有量 (wt%)
正孔注入／輸送材料	バイロンP	11.08
	ポリスチレンスルホン酸	1.44
極性溶媒	イソプロピルアルコール	10
	N-メチルピロリドン	27.48
	1,3-ジメチル-2-イミダゾリジノン	50

12

基板の表面処理後、表1に示した正孔注入／輸送層用のインク組成物をインクジェットプリント装置のヘッド（エプソン社製MJ-930C）から15pl吐出しパターン塗布。真空中（1torr）、室温、20分という条件で溶媒を除去した。続けて、同じ正孔注入／輸送層用インク組成物を15pl吐出しパターン塗布した。真空中（1torr）、室温、20分という条件で溶媒＊

発光層(緑)インク組成物

組成物	材料名	組成量
発光層材料	化合物1	0.76 g
	化合物2	0.20 g
	化合物3	0.04 g
溶媒	1, 2, 3, 4-テトラメチルベンゼン	100 ml

【0077】

※ ※【表3】

発光層(青)インク組成物

組成物	材料名	組成量
発光層材料	化合物1	1.00 g
溶媒	1, 2, 3, 4-テトラメチルベンゼン	100 ml

表2に示した1%（wt/vol）濃度の発光層用インク組成物をインクジェットプリント装置のヘッド（エプソン社製MJ-930C）から、N₂ガスをフローしながら20pl吐出しパターン製膜した。

【0078】次に、表3に示した1%（wt/vol）濃度の発光層用インク組成物を、N₂ガスをフローしながら70.5μm離れた隣の画素に20plパターン塗布した。これらにより、青色および緑色発光層を得た。緑色発光層（表2の吐出製膜物）の蛍光スペクトルを図4に示す。

【0079】陰極として、Caを蒸着で20nm、Alをスパッタで200nmで形成し、最後にエポキシ樹脂により封止を行った。

【0080】選られた素子は蛍光スペクトルに示した通り均一な緑色発光を示した。

【0081】（変形例1）本発明に用いられる原板は平坦であることが望ましいが、バンクの形状によって原板に凹凸を形成することにより表面処理を行う領域を調整することが可能である。

【0082】図5に示すように、原板210の表面に凹

10＊を除去し、大気中、200℃（ホットプレート上）、10分の熱処理により正孔注入／輸送を形成した。これにより、膜厚50nmの平坦な正孔注入／輸送層を得た。

【0075】発光層用インク組成物として、表2および表3に示したものを調製した。

【0076】

【表2】

凸を設けて、バンクの上面のサイズより小さな領域に対応する部分を凸部とするように原板を成型することもできる。この表面処理剤240が塗布された原板230をバンク上面の一部の修飾領域250に整合させて密着させることにより、修飾領域250だけを撥インク性に表面処理することができる。この原板を用いた場合、上面の周辺部分の撥インク性が高くないのでインクが周辺部分ではじかれることによって薄膜層の周辺部分が薄くなることが回避でき、結果として有機EL素子の信頼性が向上する。

40

【0083】（変形例2）図6に示すように、バンクの部分を凹部とした形状の凹凸を有する原板330を用意することによって、バンクの上面とさらに側壁の一部を含む修飾領域350を撥インク性に表面処理することができる。前記修飾領域350で囲まれた非修飾領域355に対してインクが供給される。このとき、側面の表面処理される深さは、原板の凹凸の深さによって調節される。

【0084】このような原板330を用いて表面処理された基板310はバンク側面の途中まで高い撥インク特

50

性を有しているためインクが画素の外側に流れ出す可能性が低くなる。

【0085】以上のように、本実施例によれば、表面修飾剤を塗布した原板を基板の凹凸に対して転写することにより、基板表面のバンクの上面の一部を撥インク性に処理することができる。これにより、プラズマ処理を行うことなく、基板の表面の親インク性を保持したまま、少なくともバンク上面の一部に半永久的な撥インク性を付与することができる。

【0086】続けてインクジェット法でEL材料を供給しEL素子を形成することで、簡便な方法で、短時間に、低コストで、EL素子を形成することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に関わる有機EL素子の製造工程を示す図。

【図2】本発明に関わる有機EL素子の製造工程を示す図。

【図3】本発明に関わる表面処理工程に用いた基板および原板。

【図4】本発明に関わるインクジェット法で製膜された薄膜の蛍光スペクトル。

【図5】本発明に関わる表面処理工程に用いた基板および原板の変形例1。

【図6】本発明に関わる表面処理工程に用いた基板および原板の変形例2。

【図7】従来の方法による有機EL素子の製造工程を示す断面図。

【符号の説明】

1. 透明基板
2. 画素電極
3. バンク形成面
4. バンクに囲まれた領域
5. バンク下層
6. バンク上層
7. 薄膜材料液

8. 薄膜層

10. 基板

12. 透明画素電極

15. バンク

20. 塗布領域

30. 原板

40. 表面処理剤

50. 修飾領域

55. 非修飾領域

60. インクジェットヘッド

70. 正孔注入／輸送層を含むインク組成物

75. 正孔注入／輸送層

80. 発光層を含むインク組成物

85. 発光層

90. 陰極

95. 封止層

110. ガラス基板

112. ITO透明電極

115. バンク

20 130. 原板

140. 表面処理剤

210. 基板

212. 透明電極

215. バンク

230. 原板

240. 表面修飾剤

250. 修飾領域

255. 非修飾領域

310. 基板

30 312. 透明電極

315. バンク

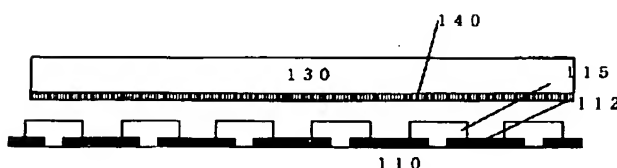
330. 原板

340. 表面修飾剤

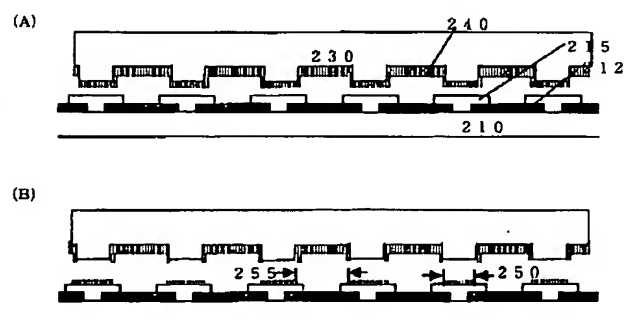
350. 修飾領域

355. 非修飾領域

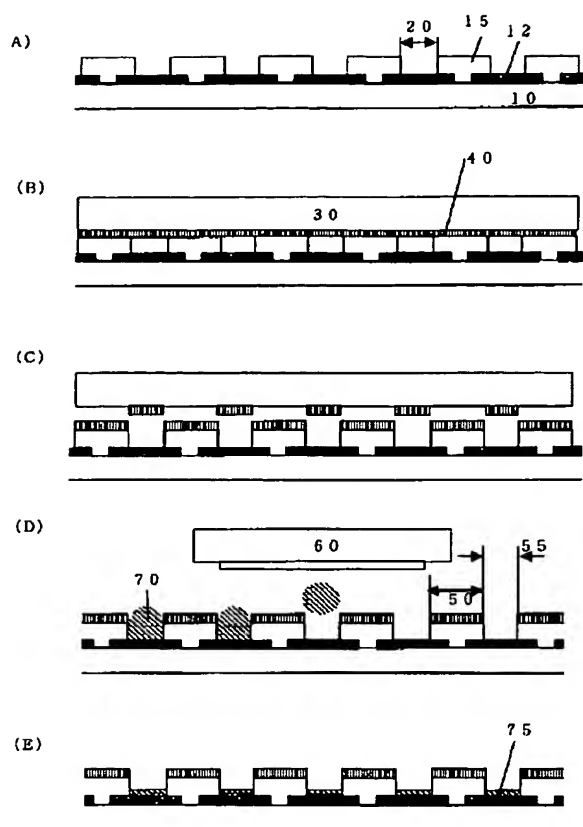
【図3】



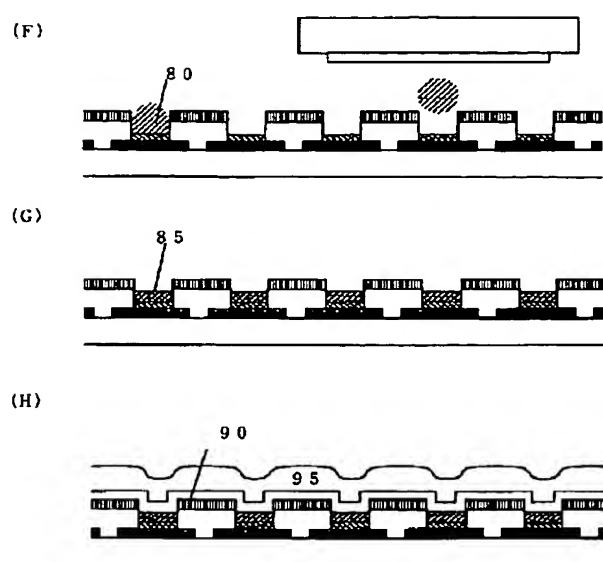
【図5】



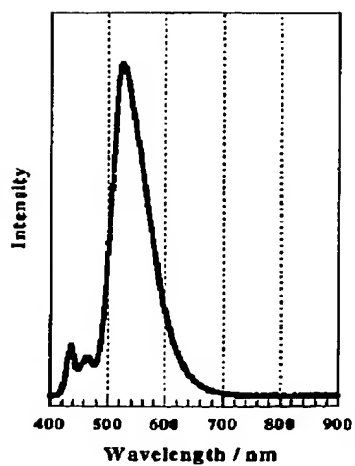
【図1】



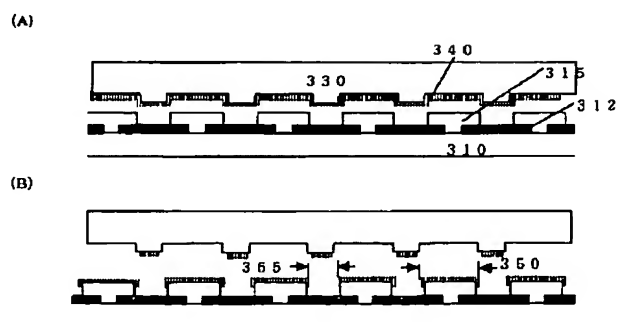
【図2】



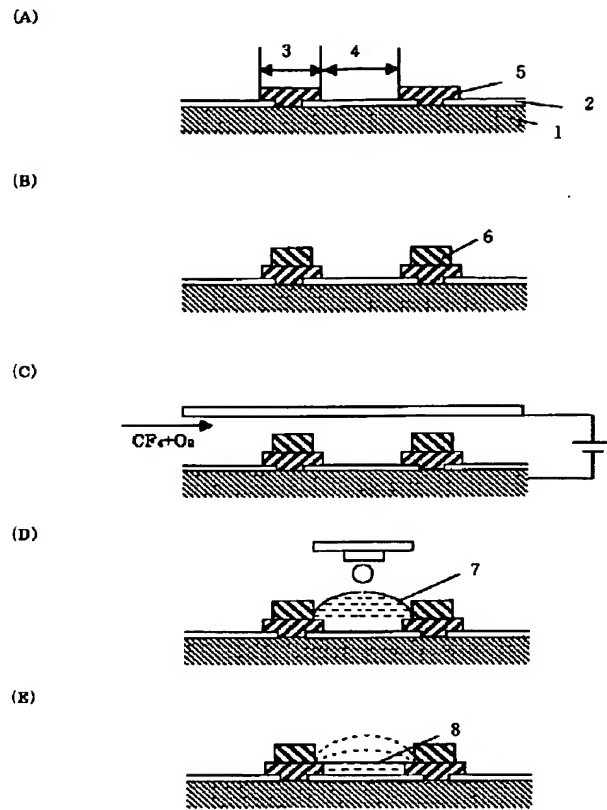
【図4】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3K007 AB04 AB11 AB18 BA06 CA01
CB01 DA01 DB03 EB00 FA01

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Are the manufacture approach of the organic EL device of the structure which pinched the hole injection layer and the luminous layer in an anode plate and cathode, and the substrate with which the coated field divided into a bank and said bank of predetermined height was formed is received at said substrate. By contacting the negative which made the finishing agent for performing ink-repellent treatment adhere to absorption or a front face The process which imprints said a part of finishing agent, and gives ink repellency to a part of front face of said bank, The manufacture approach of the organic EL device characterized by having the process which applies the ink constituent which contains an ingredient in order to form a hole injection layer and a luminous layer to the field to which ink repellency was not given by said process.

[Claim 2] The manufacture approach of the organic EL device which the coated field which is the manufacture approach of an organic EL device according to claim 1, and was divided into said bank has parent ink nature, and is characterized by a contact angle being 30 degrees or less.

[Claim 3] The manufacture approach of the organic EL device characterized by being the manufacture approach of an organic EL device according to claim 1, and the contact angle over the ink of the ingredient which forms a bank of said bank being 20 degrees - 50 degrees.

[Claim 4] The manufacture approach of the organic EL device characterized by carrying out as [be / in a contact angle / the ink repellency of the top face of said bank / 50 degrees or more] according to the process which is the manufacture approach of an organic EL device according to claim 1, and gives said ink repellency.

[Claim 5] The manufacture approach of the organic EL device characterized by being the manufacture approach of an organic EL device according to claim 1, and said ink-repellent treatment agent by which a part of front face of said bank is formed in the layer of the oxide of the organic substance or an inorganic substance, and it is imprinted by the bank front face being a fluorine system silane coupling agent.

[Claim 6] The manufacture approach of an organic EL device that the process which applies said ink constituent is characterized by being a dip method or a spin coat method in the manufacture approach of an organic EL device according to claim 1.

[Claim 7] The manufacture approach of an organic EL device that the process which applies an ink constituent according to claim 1 is characterized by being the ink jet method.

[Claim 8] The organic EL device obtained from claim 1 using the approach given [according to claim 7]

in any 1 term.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]
[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the formation technique of the thin film patterning substrate suitable for the organic electroluminescence (electroluminescence) component which is an electric light emitting device used for the display which used the organic-semiconductor film, the display light source, etc., and its manufacture.

[0002]

[Description of the Prior Art] Development of the light emitting device using the organic substance as a spontaneous luminescence mold display replaced with a liquid crystal display is accelerating in recent years. As an organic EL device using the organic substance, it is Appl.Phys.Lett.51(12) and 21. September The approach of forming low-molecular with vacuum deposition as shown from 913 pages of 1987, Appl.Phys.Lett.71(1), 7 July The approach of applying a macromolecule as shown from 34 pages of 1997 is mainly reported.

[0003] In the case of the low-molecular system ingredient, as a means of colorization, the approach of vapor-depositing and forming a different luminescent material over a mask on a desired pixel is performed. On the other hand, about the giant-molecule system ingredient, since patterning can be done minutely and easily, the colorization using the ink jet method attracts attention. The following well-known examples are known as formation of the organic EL device by the ink jet method. They are JP,7-235378,A, JP,10-12377,A, JP,10-153967,A, JP,11-40358,A, JP,11-54270,A, and JP,11-339957,A.
[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Since a different thin film material on a substrate is mixed, the problem of flowing into the pixel which the breathed-out liquid ingredient adjoins produces the ink jet method which can carry out pattern formation of the thin film from which a property differs on the same substrate by spreading.

[0005] The convex batch member (called "a bank" or heights) into which a different thin film field is usually divided is prepared to such a problem, and the approach filled up with the liquid ingredient used as a thin film which is different to the field surrounded by said batch member is taken. Restoration of a liquid ingredient is controlled by producing and cheating out of a difference to the surface characteristic of a batch member (a bank is called below), the surface characteristic of the field surrounded on said bank, and compatibility [specifically as opposed to thin film material liquid (ink is called below)].

[0006] When the front face of a bank showed compatibility (hydrophilic property) to ink and it is filled up with the ingredient of the amount exceeding the height of a bank, even if there is a bank, ink will flow into the field surrounded on the bank which adjoins easily. Conversely, if the front face of a bank shows non-compatibility (ink repellency) moderately to ink, even if filled up with the ingredient of the amount exceeding the height of a bank, ink will not flow into the field surrounded by the surface tension of an ingredient on the next bank.

[0007] Moreover, since the liquid of a thin film material is crawled by the side attachment wall of a bank when the ink repellency of a bank is strong, the thickness after membrane formation becomes it is thick

and thin in the center section of the field surrounded on the bank at a periphery. Now, the irregular color in a pixel arises in a display device. It leads to the fall of dependability that it is especially easy to produce short-circuit in an EL element.

[0008] the front face of a bank -- ink-repellent treatment -- giving -- the side face -- more -- it should wish, when compatibility (parent ink nature) is given to the layer of the lower part of a bank Although it does not become thin around the field where the thin film material was offered and the thickness after membrane formation was surrounded on the bank, since ink is pulled by the side face of a bank, thickness becomes larger by a part for the hem part of a thin film, i.e., the part which touches a substrate, and the dependability as a component improves.

[0009] With reforming of compatibility (wettability) to the ink on the front face of the matter which constitutes the layer of the upper part of a bank, it is mainly performed by control of surface free energy, and when ink is the high liquid of surface free energy, for example, many water solutions, the wettability of ink to the high ingredient of surface free energy becomes high.

[0010] The bank structure equipped with current and the function mentioned above generally used is the bank structure (bilayer of a bank lower layer and the bank upper layer) of a bilayer. By specifically using the bank structure which carried out the laminating of the organic material on the inorganic material, performing surface treatment which raises compatibility to ink to an inorganic material, and on the other hand performing processing which lowers compatibility to the upper organic material, ink is supplied to the field surrounded on the bank, and the thin film is formed. This two-layer structure is used from the convenience which can be given to a front face by package by plasma treatment, and explains ink repellency and parent ink nature below.

[0011] There are some which performing plasma treatment is well known to the surface treatment of an organic substance, for example, are indicated by JP,63-308920,A. The surface treatment approach indicated by this official report controls the surface free energy of said organic substance by processing an organic substance front face using the mixed-gas plasma containing fluorine system gas and oxygen gas, and changing the mixing ratio of said mixed gas.

[0012] Moreover, in order to carry out hydrophilization of the inorganic substance front faces which constitute a bank lower layer, such as glass and ITO (Indium Tin Oxide), it is the technique by which how to carry out UV irradiation and oxygen plasma treatment was also learned well.

[0013] However, the pattern of the layer which consists of the organic substance or an inorganic substance is prepared on the same substrate, and by the approach of giving ink repellency to the member front face formed with an organic substance front face or the organic substance of mixed-gas plasma treatment, when surface ink repellency is transient, it passes like a heat process or time amount passes [**** / that ink repellency cannot be given efficiently], there is a problem that ink repellency deteriorates.

[0014] Then, while the lower layer of a bank has the surface characteristic of parent ink nature by taking the method of performing consecutive processing of the oxygen gas plasma and the fluorine system gas plasma almost uniformly for the whole surface to the substrate with which the bank of the two-layer structure is formed, and passing through this process of a series of, it became possible to give stable ink repellency to the organic material in the bank upper layer, and the two-layer structure has been used in the conventional process.

[0015] Drawing 7 is a type section Fig. for manufacture of the organic EL device by the conventional

technique.

[0016] Facing explaining the manufacture approach of the organic EL device of the drawing 7 (A) referring to former, drawing 6 (A) shows the process which forms the lower layer of the bank which separates the transparence pixel inter-electrode of an organic EL device.

[0017] While it is the base material which has the pixel electrode 2, when the bank forming face 3 is formed of ITO of a pixel electrode etc., the lower layer film 5 is formed on the transparence substrate 1 which functions as a field which takes out light using a well-known membrane formation process and a well-known etching process by being made from general silicon oxide (SiO₂) and the general silicon nitride as an insulator layer, and an amorphous silicon.

[0018] The upper formation process (drawing 7 B): Subsequently to the above-mentioned lower layer film 5 top carry out spreading membrane formation of the layer which consists of organic materials, such as polyimide, and form the bank upper layer 6 using the lithography method.

[0019] surface treatment process (drawing 7 D): -- next Consecutive processing of the oxygen gas plasma and fluorine system gas plasma treatment is performed to a substrate front face. For example, it reaches lower layer film 5 with the field 4 surrounded by the bank constituted by ITO and SiO₂. The compatibility over the thin film material liquid of the bank upper layer 6 constituted with an organic material is adjusted, and surface treatment of extent of compatibility is carried out so that it may become the sequence of "the field \geq bank lower layer surface $>$ bank upper front face surrounded by the bank."

[0020] Film formation process (drawing 7 E, 7F) : Next, to the crevice 4 surrounded in the bank lower layer 5 and the upper layer 6, i.e., the field surrounded on the bank, and the side face of the bank lower layer 5, it is filled up with thin film material liquid 7, and a thin film layer is formed, subsequently to restoration, a solvent component is evaporated by heat treatment etc., and the thin film layer 8 is formed.

[0021] By the above-mentioned approach, when it aims at raising the dependability of a component, in order to prevent short-circuit with a upside electrode, there is the need of forming the bank upper layer 6 in size smaller than a bank lower layer on the bank lower layer 5. It is for making low possibility that a drop will be crawled, unevenness will arise and the periphery part of the final thin film layer 8 will become thin by making the side attachment wall of the high bank upper layer 6 of ink repellency somewhat smaller than the bank lower layer 5 as this reason.

[0022] for this reason -- being alike -- there is the need of using the conventional photolithography technique abundantly, and there is much futility also in respect of being time also in respect of cost by the increment in a routing counter.

[0023] Moreover, by the above-mentioned technique, consecutive processing of the oxygen gas plasma and the fluorine system gas plasma is used for the surface treatment of a bank, and too much plasma exposure has a possibility of causing the damage on the front face of a substrate, especially scaling of an electrode.

[0024] moreover -- plasma treatment -- a bank -- the upper layer -- six -- front faces -- a bank -- a lower layer -- five -- a front face -- and -- a bank -- surrounding -- having had -- a field -- four -- a front face -- ink -- receiving -- compatibility -- sequence -- " -- a bank -- surrounding -- having had -- a field -- $>$ -- = -- a bank -- a lower layer -- a front face -- $>$ -- a bank -- the upper layer -- a front face -- " -- adjusting -- **** -- although -- ingredient selection of the bank lower layer 5 and the bank upper layer 6 -- constraint --

being

large

[0025] Constraint of the ingredient about the holding power of constraint of the ingredient about the surface free energy change by the plasma treatment of the bank lower layer 5 and the bank upper layer 6 and the surface free energy change after plasma treatment to the 3rd etc. is mentioned to the 1st constraint of the ingredient concerning the adhesion of the bank upper layer 6 and the bank lower layer 5 as this constraint is large, and the 2nd.

[0026] On the other hand, as a conventional surface treatment technique using an imprint in which plasma treatment is not used A micro contact printing (muCP) technique can be mentioned. Angew.Chem., Int.Ed.Engl.37, No.18 The approach shown from 550 pages of 1998, J. Phys.Lett.B 102 No.18 Like the approach shown from 3324 pages of 1998, the surface treatment technique which imprints the pattern configuration of a stamp (negative) to a substrate is reported.

[0027] Since such an approach aims at the surface treatment of a flat substrate and it is the approach of imprinting the pattern of the ink constituent containing a finishing agent to a flat substrate corresponding to the shape of toothing of a stamp, it differs from the surface treatment of a substrate with the irregularity which we invented this time.

[0028] This invention is finished under such a situation.

[0029] The purpose of this invention does not spoil the function as a bank for the ink guaranteed by the conventional technique to prevent the situation of flowing out across a bank. The increment in the routing counter kicked to the conventional technique mentioned above, concern of the damage by passing through a plasma treatment process, The surface treatment approach of the substrate [solve problems, such as constraint to the quality of the material for forming a bank, and] aiming at wettability simple and suitable control, And it is offering the approach of forming with high precision and minutely the thin film of the stable property which does not have the irregular color of flatness and homogeneity thickness etc. using this surface treatment approach, and the manufacture approach of the good organic-semiconductor component of the yield which equipped the list with this thin film.

[0030]

[Means for Solving the Problem] According to this invention, the manufacture approach of the organic EL device of following the (1) (7) is offered.

[0031] (1) Are the manufacture approach of the organic EL device of the structure which pinched the hole injection layer and the luminous layer in an anode plate and cathode, and receive the substrate with which the coated field divided into a bank and said bank of predetermined height was formed at said substrate. By contacting the negative which made the finishing agent for performing ink-repellent treatment adhere to absorption or a front face Said a part of finishing agent is imprinted, and in order to form a hole injection layer and a luminous layer to the field to which ink repellency was not given by the process which gives ink repellency to a part of front face of said bank, and said process, it is characterized by having the process which applies the ink constituent containing an ingredient.

[0032] In this invention, the negative for giving ink repellency to a part of front face of a bank is imprinted by a part of bank front face from a negative by making the finishing agent adhere to absorption or a front face, and contacting a part of bank front face of a thin film patterning substrate.

[0033] The ink repellency on the front face of a bank increases according to the effectiveness of the imprinted finishing agent, and this ink repellency is held semipermanently. Since it can carry out by the surface preparation using an imprint bundling up processing of as opposed to [there are few damages by

the process and] a substrate, plasma treatment becomes unnecessary, therefore the constraint about the quality of the material of a bank is also mitigated. Moreover, equipment is small and working hours can also be performed in a short time. Furthermore, since the negative which absorbed the finishing agent is reusable, it is advantageous also in cost. By this approach, the thin film patterning substrate which has ink repellency using various bank ingredients far can be formed compared with the conventional ink repellency art [according to plasma consecutive processing by low cost] according to a short time with a simple approach. That is, this invention is suitable for the bank as processing which gives ink repellency.

[0034] In addition, even if the negative for imprinting a finishing agent in this invention is flat, it may be set to the configuration of a bank and may have pattern structure.

[0035] (2) The manufacture approach of the organic EL device of (1) which the coated field divided into the bank has parent ink nature, and is characterized by a contact angle being 30 degrees or less. According to the (2) conditions concerned of this invention, the thin film layer of the stable property without the irregular color of flatness and homogeneity thickness etc. can be formed.

[0036] When ink is supplied to a substrate, since ink is a fluid, it remains in a high probability by the field where an affinity is high. Therefore, by this invention, to ink, a coated field has high compatibility and sets up an ingredient on conditions as a liquid ink drop indicates 30 degrees or less of contact angles to be. Conditioning of the compatibility over the ink whose setup of the quality of the material is a fluid is carried out by forming in a coated field the quality of the material which has polar high surface free energy if ink is a polar high fluid by the polar low member, if ink is a polar low fluid. However, since a pixel electrode is usually included, a polar solvent is supplied to a polar high coated field.

[0037] (3) The manufacture approach of the organic EL device of (1) characterized by the contact angle over the ink of the ingredient which forms a bank being 20 degrees - 50 degrees.

[0038] ***** -- since thickness sufficient in the part to which a bank is touched, a part for a hem part, i.e., the ink, of a coated field, is obtained according to the conditions concerned of (3), it leads to improvement in the dependability by preventing the short-circuit in the periphery of an EL element.

[0039] As mentioned above on conditions (2), ink forms a thin film layer by staying at a coated field and drying after that, but in order to prevent short-circuit of an EL element, conditioning of the member which forms a bank is carried out to an ingredient as a 20~50-degree contact angle shown to ink so that ink may not be crawled too much.

[0040] (4) the process which gives said ink repellency -- the ink repellency of the top face of said bank -- a contact angle -- setting -- 50 degrees or more -- it is -- having made -- the manufacture approach of the organic EL device of (1) characterized by things.

[0041] A high definition organic EL device can be easily obtained with multiple color, without mixing a different luminous layer according to the conditions concerned of (4).

[0042] (5) The manufacture approach of the organic EL device of (1) characterized by said ink-repellent treatment agent of a bank by which surface [a part of] is formed in the layer of the oxide of the organic substance or an inorganic substance, and it is imprinted by the bank front face at least being a silane coupling agent of a fluorine system in the process on the front face of a bank which gives ink repellency to a bank top face at least.

[0043] By the approach concerned of (5), the field on the front face of a bank which had desired ink repellency on a part of bank top face at least can be formed.

[0044] (6) The manufacture approach of the organic EL device of (1) that the process which applies an

ink constituent is characterized by being a dip method or a spin coat method. By the approach concerned of (6), ink can be applied to a coated field simple.

[0045] (7) The manufacture approach of an organic EL device that the process which applies an ink constituent according to claim 1 is characterized by being the ink jet method.

[0046] By the approach concerned of (7), when forming the component which has two or more pixels, ink can be applied to a coated field simple. [0047] which is provided with the EL element of high performance obtained by the above-mentioned approach according to this invention

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of this invention is explained to a detail.

[0048] The manufacture approach of the organic EL device by the ink jet method is the approach of making breathe out the ink constituent which made the solvent dissolve or distribute the hole injection / transportation ingredient, and luminescent material which constitute a component from an ink jet head, it carrying out patterning spreading on a transparent electrode substrate, and carrying out pattern formation of a hole injection / transportation layer, and the luminescence material layer.

[0049] Drawing 1 (A) shows the sectional view of the substrate used for manufacture of the organic EL device by the ink jet method. It is the structure which established the bank 15 which consists of SiO₂ in the field which pattern NINGU of the transparence pixel electrodes 12, such as ITO, is carried out, and separates a pixel on the transparent glass substrate 10 or a substrate with TFT. the configuration of bank 15, i.e., the opening form of a pixel, -- circular, an ellipse, a rectangular head, and a stripe -- it is more desirable for the square corner to be roundish since there is surface tension in an ink constituent although which configuration is sufficient. EL ingredient is formed by the ink jet method to the field (the coated field 20 is called henceforth) surrounded by the bank.

[0050] Drawing 1 (B) and (C) show the imprint process of the finishing agent 40 for processing bank 15 front face to ink repellency. In order that a negative 30 may carry out ink-repellent treatment of the substrate 10, the finishing agent 40 is applied to surface [a part of] at least. By contacting a negative 30 on a substrate front face, only the contact part of the finishing agents 40 applied to the front face of a negative 30 is imprinted at a substrate side.

[0051] What is limited is available for it, even if there is especially no configuration of a negative 30, it is a flat surface, and it has the irregularity corresponding to the configuration of the bank on a substrate, but since there is no need of taking alignment with a substrate 10, for simplification of a process, it is desirable that it is a flat surface.

[0052] (Finishing agent) As a finishing agent 40, the end functional group of a molecule can use the silane coupling agent (organic silicon compound) of the self-organizing compound characterized by carrying out chemical adsorption alternatively for a substrate configuration atom, for example. Here, a silane coupling agent is a compound expressed with R₂nSiX_{4-n} (n is the natural number and hydrocarbon groups with replaceable R₂, such as H and an alkyl group), and X is -OR₃, -COOH, -OOCR₃, -NH₃-nR₃n, -OCN, a halogen, etc. (hydrocarbon groups with replaceable R₃, such as an alkyl group).

[0053] Since a silane coupling agent is characterized by adsorbing chemically to the hydroxyl group in a substrate front face and it shows reactivity to the oxide front face of broad ingredients, such as a metal and an insulator, it can be suitably used as a finishing agent 40. The surface free energy on the front face of a solid-state embellished in these silane coupling agents with the compound which has a fluorine atom [as / especially whose R₁ or R₃ are C_nF_{2n+1}C_mH_{2m} (n and m are the natural number)] becomes lower

than 20 mJ/m², and since compatibility with an ingredient with a polarity becomes small, it is used suitably.

[0054] As the film of the imprinted finishing agent 40 does not affect the size of a bank, 10nm or less of thickness is desirable, and it is thickness 5nm or less more preferably.

[0055] (Negative formation process) As a negative 30, in order to raise adhesion with a substrate 10, it is desirable to use an elastic body. For example, when using the silane coupling agent mentioned above as a finishing agent 40, the elastic body of the poly dimethylsiloxane (PDMS) system which is similarly a silane compound can be mentioned. The structure expression of this macromolecule is expressed with $\text{Si}(\text{CH}_3)_3\text{-O}(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_n\text{-Si}(\text{CH}_3)_3$. n is a positive integer. A finishing agent 40 can be made to absorb or adhere to the front face of the elastic body cast by using this ingredient.

[0056] for example, the reaction in the case of making a liquid ingredient react and casting an elastic body -- a condensation mold or an addition mold -- it is more desirable than the precision top of a pattern to use the elastic body ingredient by the addition mold reaction mechanism of about 0.1% of coefficient of linear contraction by all, since the condensation mold in which about 0.5% of coefficient of linear contraction is shown although it is good generates gas in the process in which a macromolecule reacts.

[0057] As shown in drawing 1 (B), a spin coat, a dipping method, etc. can be used as the technique of making a finishing agent 40 absorb or adhere to a negative 30, and the finishing agent 40 in that case uses the ingredient melted into a liquid or a solvent.

[0058] (Imprint of a finishing agent) As shown in drawing 1 (C), a finishing agent 40 is imprinted by contacting the negative 30 which applied the finishing agent 40 to a substrate 10. Since the irregularity by bank 15 is formed in the substrate front face, a finishing agent 40 is imprinted to the top face of bank 15.

[0059] In order to raise the ink repellency on the front face of a bank, it is also desirable the process for fixing a finishing agent 40 to a substrate 10 after the process of an imprint and to use processing of specifically exposing to heat-treatment or a reactant steam. For example, in the case of a silane coupling agent, a reaction advances by heating or exposing a substrate to an elevated temperature under the environment of high humidity at a room temperature.

[0060] In this invention, it is desirable that a part of top face [at least] (it is hereafter called the qualification field 50) of the bank as for which ink-repellent treatment was carried out by the surface qualification agent 40 combines the substrate ingredient of bank 15 and the coated field 20, or it performs surface treatment so that extent of the compatibility over ink may become lower compared with the other non-modified field 55. It is desirable to make the contact angle over the qualification field 50 of ink into 50 degrees or more, and to make a contact angle [as opposed to the ink of the coated field 20 for ***** of an EL element] into 30 degrees or less by processing by such surface qualification agent 40, at a short ***** sake. It fills up only a predetermined field with ink, without ink's overcoming a bank and overflowing, even if it breathes out a lot of ink by doing in this way compared with the thickness of a thin film layer. Moreover, since it becomes easy to control the thickness of a thin film layer when ink is moderately pulled by the side attachment wall of a bank, it is desirable to make the contact angle over the ink of the bank quality of the material into 20-50 degrees, and, thereby, it can prevent the irregular color of a thin film layer, and short-circuit.

[0061] In drawing 1 (D) - drawing 2 (F), the process which forms the laminated structure of the hole injection / transportation layer 75+ luminous layer 85 by the ink jet method is shown.

[0062] In drawing 1 (D) and (E), the ink constituent 70 containing a hole injection / transportation ingredient is breathed out from the ink jet head 60, and pattern spreading is carried out. A hole injection / transportation layer 75 is formed by flows, such as solvent removal and/or heat treatment, or nitrogen gas, after spreading.

[0063] As shown in drawing 2 (F) and (G), the ink constituent 80 which contains luminescent material continuously is applied on a hole injection / transportation layer, and a luminous layer 85 is formed by flows, such as solvent removal and/or heat treatment, or nitrogen gas.

[0064] As shown in drawing 2 (H), cathode 90 is formed by vacuum deposition, a spatter, etc. using metals, such as calcium, Mg, Ag, aluminum, and Li. Furthermore protection of a component is considered, the closure layer 95 is formed with an epoxy resin, acrylic resin, liquefied glass, etc., and a component is done.

[0065] Hereafter, although this invention is explained still more concretely with reference to an example, this invention is not restricted to these.

[0066] (Example 1) The negative and substrate which were used for drawing 3 at this example are shown.

[0067] On the glass substrate 110 by which patterning was carried out, the transparent electrode 112 of ITO etches SiO two-layer with photolithography, and forms bank 115. 28 micrometers and the height of the diameter of a bank (diameter of opening of SiO₂) are 2 micrometers. Opening of a bank is 44 micrometers. These pixels are the substrates continuously arranged in 70.5-micrometer pitch.

[0068] The SiO two-layer which constitutes a bank shows a 50-60-degree contact angle to water.

[0069] The flat negative 130 which does not have a pattern by neglect for room temperature 24 hours was formed by mixing the resin ingredient and curing agent which are hardened according to the reaction mechanism of an addition mold, using poly dimethylsiloxane (PDMS) as an ingredient of a negative 130. If the matrix for forming a flat negative without a pattern has a flat field, anything, it will be good and will not be limited especially.

[0070] On the negative 130, the solution of the octadecyl trichlorosilane (OTS) of a silane coupling agent was applied as a finishing agent 140. In order that OTS might react with water, it was diluted to the hexane solvent, considered as the solvent of 10mM(s), and applied the finishing agent 140 to the negative 130 by rotation for 3000rpm 30 seconds by the spinner.

[0071] The thin film of OTS which is a finishing agent was formed only to the bank top face on a glass substrate by sticking the negative of PDMS which applied the finishing agent to a glass substrate. The bank front face where the front face was processed by ink repellency by imprinted OTS shows a high contact angle 90 degrees or more to water.

[0072] In order to make OTS as a finishing agent react to a substrate front face, it heat-treated for 10 minutes in the oven heated at 110 degrees C.

[0073] What was shown in Table 1 as a hole injection / an ink constituent for transportation layers was prepared.

[0074]

[Table

正孔注入／輸送層用インク組成物

組成物	材料名	含有量 (wt%)
正孔注入／輸送材料	バイロンP	11.08
	ポリスチレンスルホン酸	1.44
極性溶媒	イソプロピルアルコール	10
	N-メチルピロリドン	27.48
	1,3-ジメチル-2-イミダゾリジノン	50

It is 15pl discharge pattern spreading from the head (Epson MJ-930C) of an ink jet printing equipment about the ink constituent a hole injection / for transportation layers shown in Table 1 after the surface preparation of a substrate. The solvent was removed on a room temperature and the conditions of 20 minutes among the vacuum (1torr). Continuously, 15pl discharge pattern spreading of same hole injection / ink constituent for transportation layers was carried out. The solvent was removed on a room temperature and the conditions of 20 minutes among the vacuum (1torr), and a hole injection/transportation was formed among atmospheric air by 200 degrees C (on a hot plate), and heat treatment for 10 minutes. This obtained flat hole injection / transportation layer of 50nm of thickness. [0075] As an ink constituent for luminous layers, what was shown in Table 2 and 3 was prepared. [0076]

[Table 2]

発光層(緑)インク組成物

組成物	材料名	組成量
発光層材料	化合物1	0.76 g
	化合物2	0.20 g
	化合物3	0.04 g
溶媒	1, 2, 3, 4-テトラメチルベンゼン	100 ml

[0077]

[Table 3]

発光層(青)インク組成物

組成物	材料
発光層材料	化合物1
溶媒	1, 2, 3, 4-テトラメチル

20pl discharge pattern film production of the ink constituent for luminous layers of 1% (wt/vol) concentration shown in Table 2 was carried out from the head (Epson MJ-930C) of an ink jet printing equipment, carrying out the flow of the N₂ gas. [0078] Next, 20pl pattern spreading was carried out at the next pixel left 70.5 micrometers, carrying out the flow of the N₂ gas for the ink constituent for luminous layers of 1% (wt/vol) concentration shown in Table 3. Blue and a green luminous layer were obtained by these. The fluorescence spectrum of a green luminous layer (regurgitation film production object of Table 2) is shown in drawing 4. [0079] As cathode, calcium was formed by 20nm, aluminum was formed by 200nm by the spatter by vacuum evaporation, and, finally the epoxy resin performed the closure. [0080] The chosen component showed uniform green luminescence as it was shown in the fluorescence spectrum.

[0081] (Modification 1) Although the flat thing of the negative used for this invention is desirable, it is possible by forming irregularity in a negative with the configuration of a bank to adjust the field which performs surface treatment.

[0082] As shown in drawing 5, irregularity can be prepared in the front face of a negative 210, and a negative can also be cast so that the part corresponding to a field smaller than the size of the top face of a bank may be made into heights. By making some qualification fields 250 on the top face of a bank adjust the negative 230 with which this finishing agent 240 was applied, and sticking it, surface treatment only of the qualification field 250 can be carried out to ink repellency. When this negative is used, since the ink repellency of a circumference part on top is not high, it can avoid that the circumference part of a thin film layer becomes thin by crawling ink in a circumference part, and the dependability of an organic EL device improves as a result.

[0083] (Modification 2) As shown in drawing 6, surface treatment of the top face of a bank and the qualification field 350 which includes some side attachment walls further can be carried out to ink repellency by preparing the negative 330 which has the irregularity of the configuration which made the part of a bank the crevice. Ink is supplied to the non-modified field 355 surrounded in said qualification field 350. At this time, the depth to which surface treatment of the side face is carried out is adjusted with the depth of the irregularity of a negative.

[0084] Since the substrate 310 by which surface preparation was carried out using such a negative 330 has the ** ink property high to the middle of a bank side face, possibility that ink will flow into the outside of a pixel becomes low.

[0085] As mentioned above, according to this example, a part of top face of the bank on the front face of a substrate can be processed to ink repellency by imprinting the negative which applied the surface qualification agent to the irregularity of a substrate. Semipermanent ink repellency can be given at least to a part of bank top face, holding the parent ink nature of the front face of a substrate by this without performing plasma treatment.

[0086] Supplying EL ingredient by the ink jet method continuously, and forming an EL element enables it to form an EL element by low cost by the simple approach for a short time.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Drawing showing the production process of the organic EL device in connection with this invention.

[Drawing 2] Drawing showing the production process of the organic EL device in connection with this invention.

[Drawing 3] The substrate and negative which were used for the surface treatment process in connection with this invention.

[Drawing 4] The fluorescence spectrum of the thin film produced by the ink jet method in connection with this invention.

[Drawing 5] The modification 1 of the substrate used for the surface treatment process in connection

with this invention, and a negative.

[Drawing 6] The modification 2 of the substrate used for the surface treatment process in connection with this invention, and a negative.

[Drawing 7] The sectional view showing the production process of the organic EL device by the conventional approach.

[Description of Notations]

1. Transparence Substrate
2. Pixel Electrode
3. Bank Forming Face
4. Field Surrounded by Bank
5. Bank Lower Layer
6. Bank Upper Layer
7. Thin Film Material Liquid
8. Thin Film Layer
10. Substrate
12. Transparence Pixel Electrode
15. Bank
20. Spreading Field
30. Negative
40. Finishing Agent
50. Qualification Field
55. Non-modified Field
60. Ink Jet Head
70. Ink Constituent Containing Hole Injection / Transportation Layer
75. Hole Injection / Transportation Layer
80. Ink Constituent Containing Luminous Layer
85. Luminous Layer
90. Cathode
95. Closure Layer
110. Glass Substrate
112. ITO Transparent Electrode
115. Bank
130. Negative
140. Finishing Agent
210. Substrate
212. Transparent Electrode
215. Bank
230. Negative
240. Surface Qualification Agent
250. Qualification Field
255. Non-modified Field
310. Substrate

312.	Transparent	Electrode
315.		Bank
330.		Negative
340.	Surface	Qualification
350.	Qualification	Agent
355.	Non-modified	Field

[Translation done.]